

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-214150

(43)公開日 平成6年(1994)8月5日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 7/34

7/28

21/06

8106-2K

9119-2K

9119-2K

G 0 2 B 7/ 11

C

J

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平5-4751

(22)出願日

平成5年(1993)1月14日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 小瀬 健一

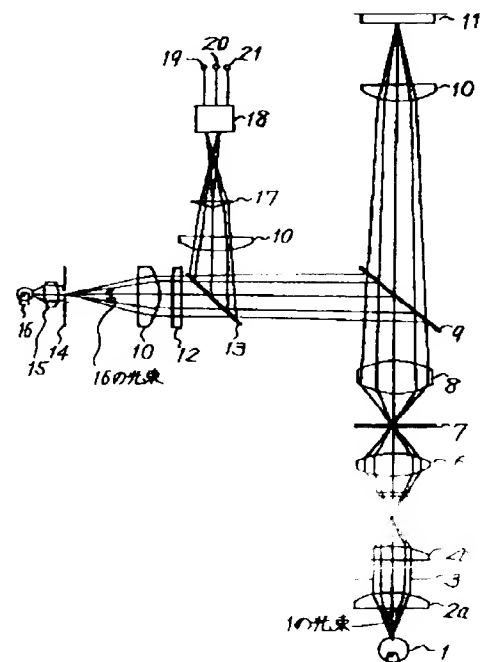
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(54)【発明の名称】 オートフォーカス装置

(57)【要約】

【目的】 収差やフレアの影響をまったく受けずに、かつ簡単な構成で高精度なオートフォーカスを行なう。

【構成】 透過照明系1、2a、3、2b、4、5、6には物体面7の照明領域を撮像素子11の撮像面11'にはほぼ共役な大きさに制限する視野絞り4を設けると共に、透過照明系1、2a、3、2b、4、5、6による物体面7の照明領域外に透過照明系1、2a、3、2b、4、5、6による物体照明光とほぼ等しい波長帯域の指標光を照射する指標照射光学系8、9、13、12、10、14、15、16を設け、さらに、物体面7で反射した指標光を照明光と分離して受光する受光光学系8、9、13、10、17、18とを有し、この受光光学系8、9、13、10、17、18のビデオカメラ18からの信号に基づいて、物体面7の像を撮像する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体面に照明光を照射する照明手段と照明された物体を対物レンズにより物体投影面に結像させ、その像を撮像手段により撮像するための観察系とを有する装置において、前記照明手段による物体の照明領域を前記撮像手段の撮像面に共役な大きさに制限する光束制限部材を前記照明手段に設けると共に、対物レンズを通して前記照明手段による物体の照明領域以外に前記照明光とはほぼ一致する波長帯域の指標光を物体面に結像させる指標照射手段と、物体面で反射した指標光を前記照明手段による照明光と分離して受光する受光手段と、前記受光手段の出力に基づき、前記物体面を前記撮像手段の撮像面に合焦させる制御手段とを設けたことを特徴とするオートフォーカス装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、顕微鏡等に使用されるオートフォーカス装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来のこの種の装置としては、特開平1-202708号公報に記載されたものがある。このものは、物体面に照明光を照射する透過照明系と、照明された物体を対物レンズにより物体投影面に結像させる観察系と、対物レンズを通して照明光とは異なった波長の指標光を物体面に結像させる指標照射系と、物体面で反射した指標像を対物レンズの瞳位置で二つに分割する瞳分割プリズムと、分割された第1の光束をその結像位置で受光する第1ディテクタと、分割された第2の光束をその結像位置で受光する第2ディテクタと、前記ディテクタの出力に基づき、物体面と対物レンズとの間隔を制御して、物体像を物体像面に合焦させる間隔制御手段とを有するオートフォーカス装置である。そして、瞳面で2分割された光情報はいずれも同一のパターン情報を含むことから、演算によって双方に共通のパターン情報は消去され、合焦誤差情報のみとなることからパターンに影響されない正確な合焦制御が可能となる。

【0003】 また、前記公報には、物体用の照明光と指標照射照明光とを異なった周波数で、振幅変調することにより、同じ波長領域の光を用いることができる旨の記載もある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 物体用の照明光と指標照射照明光は、各々異なった波長帯域、例えば物体用の照明光が400～600nm付近の光源を用い指標照射用照明光は800nmの光源を使用した場合には、両方の光源が共通に通過する、一部の波長成分は、物体用の照明光と指標照射照明光とが異なる波長成分となる。その結果、指標像に歪が発生

し、良好なオートフォーカス状態が得られない。また、対物レンズおよびその他のレンズ群において、フレアの発生を抑える為、レンズ表面に反射防止コートを行っているが、この反射防止コートも広範囲の波長帯域において良好な反射防止を行うことは困難である。よって物体用の照明光の光源の波長に反射防止を行うと、指標照射用照明光の波長帯域では、その効果は望めない。また、振幅変調を行うことにより、同波長の物体間の照明光と指標照射照明光とを用いる場合には、2つの照明光の波長が異なることに起因する光学的な問題は解消するものの、変調、復調をするための構成が指標になる、という問題が発生する。本発明はこの様な従来の問題点に鑑みてなされたもので、収差やフレアの影響をまったく受けずにかつ簡単な構成で高精度なオートフォーカスを行うことを可能とすることを目的とする。

【0005】

【課題を解決する為の手段】 上記問題点の解決の為に本発明では、物体照明手段には、物体の照明領域を撮像手段の撮像面にほぼ共役な大きさに制限する光束制限部材を設けると共に、物体照明手段による物体の照明領域外に物体照明光とはほぼ等しい波長帯域の指標光を照射する指標照射手段を設け、さらに、物体面で反射した指標光を照明光と分離して受光する受光手段とこの受光手段の出力に基づき、物体面を撮像手段の撮像面に一致させる制御手段を設けた。

【0006】

【作用】 このように本発明においては、物体の照明光と指標光とを簡単な構成で同波長帯の光とすることを可能としたので、収差やフレアの影響を受けることなく、正確なオートフォーカス動作が可能となる。

【0007】

【実施例】 図1は、本発明の実施例の光学配置図である。光源1は所定の波長の光束を発する光源であり、光源1の射出光は、レンズ2a、開口絞り3、レンズ2b、視野絞り4、赤外カットフィルタ5、コンデンサレンズ6を透過し、物体面7を照明している。物体面7の照明領域は、視野絞り4の開口がレンズ6により物体面7に結像された領域となる。この系1、2a、3、2b、4、5、6により物体照明手段としての透過照明系を構成する。物体面7上の像は、対物レンズ8およびレンズ10によって撮像素子11の撮像面（物体投影面にあたる。）上に結像する。撮像素子11の撮像面には、透過照明系により照明された物体の部位が物体の像として結像している。ここで視野絞り4の開口の形状は、図6(a)で示した撮像素子11の撮像面上において、撮

像面は、図6(b)に示すように、指標用光源12の照射光は、コンデンサレンズ15を通り、図4に平面図を示した指標板14の2つのスリット14a、14b

の照明光は、対物レンズ8を通して、図4に平面図を示した指標板14の2つのスリット14a、14b

3

bを照明する。指標板14の2つのスリットを透過した指標光は集光レンズ10、赤外カットフィルタ12、ハーフミラー13を透過後、ハーフミラー9を反射することによって、光軸を直角に曲げられ、対物レンズ8によって、物体面7上に、指標用スリット像を投影している。指標板14に形成した2つのスリットは、物体面7上での照明領域外の2ヶ所に指標用スリット像を形成する位置に設けられている。この指標用スリット像を形成した指標光は、物体面7で反射し、再び対物レンズ8を通過し、ハーフミラー9で反射して直角に光路を曲げられ、次に再びハーフミラー13で反射して光路を直角に曲げられ、レンズ10を通り、瞳面上に配置された瞳分割プリズム17で、分割される。分割された光束は、図3に示したように、ビデオカメラ18の撮像面18'上で各々指標用スリット像140a'、140a"、140b'、140b"を結像する構成となっている。

【0008】このように、光源1、16の波長特性及び赤外カットフィルタ5、12の波長選択特性を合わせておくことにより、物体の照明光と指標光とをほぼ同じ波長特性に設定できる。図2は、瞳分割プリズム17で分割した後、ビデオカメラ18の撮像面18'に結像される指標用スリット像の結像状態を説明するための図である。物体面7が合焦位置にある場合の指標用スリット像の位置P₁、P₂を境にして、物体面7が合焦位置より下方にある場合は、位置P₁、P₂より互いに離れる方向へずれた図2aで示した部分が光束となり、逆に物体面7が合焦位置より上方にある場合は、位置P₁、P₂より互いに近づく方向へずれた図2bで示した部分が光束となる。よってビデオカメラ18の撮像面18'での指標用スリット像の結像位置は、物体面の上下動により、互いに近づいたり離れたりする方向へ移動することになる。

【0009】図3(a)、(b)、(c)は、図2で示した指標用スリット像40の移動の状態をビデオカメラで撮像した場合を説明するものである。図3(a)は、物体面7が合焦位置より上方にある場合、また図3(b)は、物体面7が合焦位置にある場合、また図3(c)は、物体面7が合焦位置より下方にある場合を示している。

【0010】そして、図3(a)、(b)、(c)中の1a、1b、1cは、物体面7上の幾何学的パターンが透過照明系1、2a、3、2b、4、5、6によって視野絞り4の開口の形状に領域4c'の範囲(撮像素子11の受光面11'の形状にはほぼ等しい)で照明されることによってできた像である。また、図3(a)

4

指標用スリット像140a'、140a"、140b'、140b"と共に、物体面7の幾何学的パターン1a、1b、1cも撮像するが、後述の画像処理により、指標用スリット像140a'、140a"を走査する走査線L1と、指標用スリット像140b'、140b"を走査する走査線L2の画像信号からそれぞれのスリット像の間隔を求めている。

【0011】図7は、ビデオカメラ18の出力であるビデオ信号19と水平同期信号20と垂直同期信号21から、オートフォーカス駆動用のDCモータ34までのサーボ系を示したものであり、ビデオ信号19を増幅する増幅器22、増幅器22の出力を微分するハイパスフィルタ23、微分された2つの指標用スリット像波形のピーク検出を行うためのピークホールド回路24、サンプルアンドホールド回路25、タイミングパルス発生回路26、エッジ検出回路27、ゲード回路28、そしてピーク検出された2つの指標用スリット像のエッジ間の距離を測定する同期回路29、のこぎり波発生回路30、サンプルアンドホールド回路31でモータ制御用目標信号を求めて、演算回路32の一方の入力端子に入力する。他方、タコジェネレータ35の出力電圧をプリアンプ36で増幅し、ローパスフィルタ37を通し平滑化したフィード・バック信号を演算回路32の他方の入力端子に入力し、演算回路32で作りに出された制御信号により、モータドライブ回路33がDCモータ34を駆動し、物体面7と対物レンズ8とを相対的に移動させることでオートフォーカス制御を行う構成となっている。

【0012】以下装置の動作の詳細説明を行う。本装置は、指標板14の2つのスリット14a、14bの像が、指標投射系16、15、14、10、12、13、9、8によって物体面7上に形成されている幾何学的パターン上に投影され、その像が合焦状態にある時、スリット14a、14bの像および物体投影像39が、ビデオカメラ18および撮像素子11上に合焦する(図3(c)、図6)。そして、物体面7が合焦位置から上下方向にずれた場合は、図3(a)、(b)で示したように、指標用スリット像140a'、140a"、140b'、140b"は、左右方向に逆方向へ移動する。つまり、分割された指標用スリット像140a'、140a"および140b'、140b"は、フォーカスの状態により、離れたり、近づいたりする(図2参照)。そして、合焦状態のときは、その中間の位置で指標用スリットは合焦状態となる(図2のP₁、P₂)。このような本実施例による光学的原理は特開平1-202708号公報に記載のものと同等であるので詳細な説明は省略する。ビデオカメラ18の撮像面18'に、図3(a)で示した

の物体面7上での反射像である、ビデオカメラ18は、指標板14の指標用スリット像140a'、140a"、140b'、140b"と、物体投影像39を撮像する。指標用スリット像140a'、140a"は、透過照明系(1、2a、3、2b、4、5、

5

6、7)の視野絞り4で照明範囲がスリット14a、14bの像140a'、140a"、140b'、140b"と重ならないよう制限されている。この制限は、図6で示したとおり、撮像素子の撮像面11'に必要な照明範囲が必要最少限の範囲で確保されるように決定されている。しかし、撮像素子の撮像面11'の範囲より狭い照明範囲とはできない為、図6で示したとおり、スリット14a、14bの像140a'、140a"、140b'、140b"がこの撮像面11'と重ならないように、図4で示した光束の周縁近くに形成した2つのスリット形状としている。ビデオカメラ18で撮像されたスリット14a、14bの像140a'、140a"、140b'、140b"および物体投影像39は、ビデオ信号19(図8(a))に変換され増幅器22に入力される。

【0013】その後、ビデオ信号19は、ハイ・パス・フィルタ23によって微分波形となる(図8(b))。タイミングパルス発生回路26では、図3で示したスリット14a、14bの像140a'、140a"、140b'、140b"を横切るラスタスL1とL2(その位置はあらかじめ設計で定まる)がスキャンされたタイミングを検出し、ピークホールド回路24およびサンプルアンドホールド回路25を動作させ、ラスタスL1およびL2上でのスリット14a、14bの像140a'、140a"、140b'、140b"の左側エッジ部分を検出する。二分割されたスリット14aの像140a'、140a"およびスリット14bの像140b'、140b"の各々の左側エッジが2ヶ所検出され、この位置に同期したパルスがエッジ検出回路27で出力される(図8(c))。この2つのパルスを、ゲート回路28を介してのこぎり波発生回路30およびサンプルアンドホールド回路31に入力する。のこぎり波発生回路30は、初めのパルスに同期して出力が時間に比例して上昇し、サンプルアンドホールド回路31が2つのパルスに同期してのこぎり波発生回路30の出力Vをホールドすることにより2つのパルス間隔tを電圧vに変換し、DCモータ34のサーボ目標電圧として演算回路32の一方の入力端子に入力する。演算回路32は、タコジェネレータ35の出力電圧(実際には、リアンプ36、ローパスフィルタ37を経た電圧)と比較を行い、DCモータ34を制御し、物体面7と対物レンズ8とを相対的に移動させ、物体面7が常に合焦位置にあるようにしている。

【0014】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、物体の照明領域と指標光の物体照射位置とを重ならないように構

6

【図1】本発明による装置の実施例の光学系配置図である。

【図2】瞳分割プリズムで分割された指標光のビデオカメラの撮像面上での到達領域を示した図である。

【図3】ビデオカメラの撮像面上での結像状態を示す図である。

【図4】指標板の平面図である。

【図5】物体面の照明領域を示す図である。

【図6】撮像素子上での像の様子を示した図である。

10 【図7】電気信号処理回路ブロック図である。

【図8】図7のブロック図内の主な波形を示した波形タイミング図である。

【符号の説明】

- 1 光源
- 2a、2b レンズ
- 3 開口絞り
- 4 視野絞り
- 5 赤外カットフィルタ
- 6 コンデンサレンズ
- 7 物体面
- 8 対物レンズ
- 9 ハーフミラー
- 10 レンズ
- 11 撮像素子
- 11' 撮像素子11の受光面
- 12 赤外カットフィルタ
- 13 ハーフミラー
- 14 指標板
- 14a、14b スリット
- 15 コンデンサレンズ
- 16 指標用光源
- 17 瞳分割プリズム
- 18 ビデオカメラ
- 18' ビデオカメラ18の撮像面
- 19 ビデオ信号
- 20 水平同期信号
- 21 垂直同期信号
- 22 増幅器
- 23 ハイ・パス・フィルタ
- 24 ピークホールド回路
- 25 サンプルアンドホールド回路
- 26 タイミングパルス発生回路
- 27 エッジ検出回路
- 28 ゲート回路
- 29 同期回路
- 30 のこぎり波発生回路

(図1) (図2) (図3) (図4) (図5) (図6) (図7) (図8)

【図面の簡単な説明】

(図) 31 DCモータ

35 タコジュネレータ
 36 プリアンプ
 37 ローパスフィルタ
 40 物体面7上での照明領域
 40' 物体投影像の生じる領域

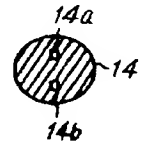
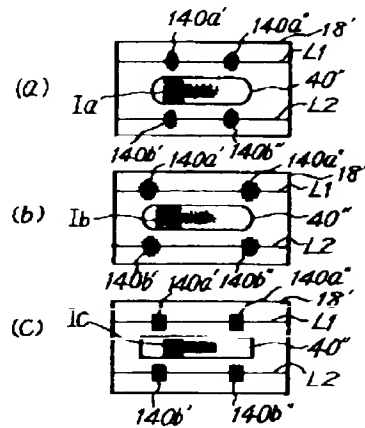
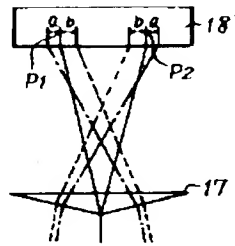
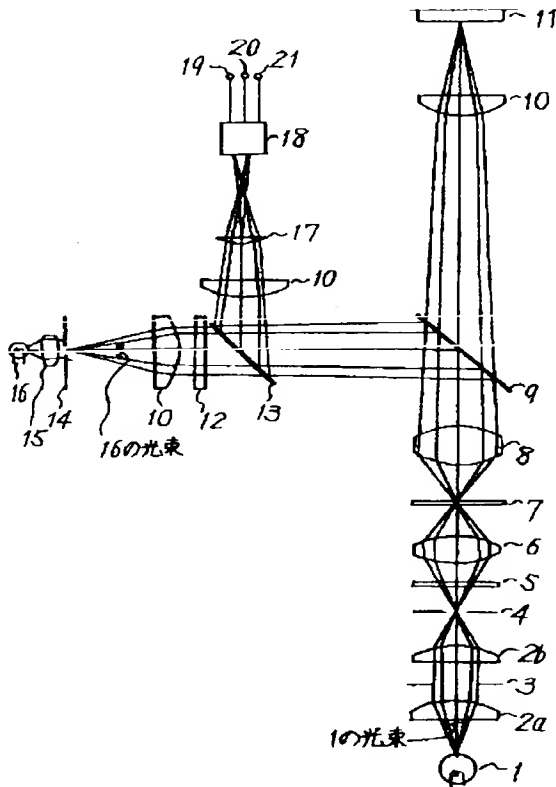
40'' 物体投影像
 140a'、140a''、140b'、140b'' 指標
 用スリット像
 1a、1b、1c 物体面のパターンの像
 L1、L2 走査線

【図1】

【図2】

【図3】

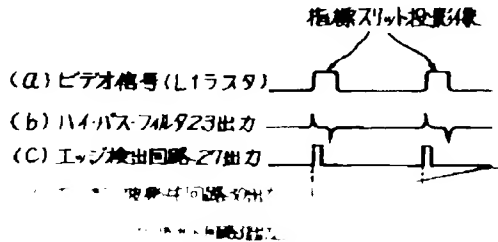
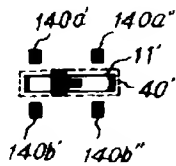
【図4】



【図5】

【図6】

【図8】



【図7】

